SCANNING ELECTRON MICROSCOPE

Publication number: JP10214586 (A)

Publication date: 1998-08-11

ANAZAWA NORIMICHI; NAKAMURA NAOYUKI; SANTO IZUMI

Applicant(s): HORON KK

Applicant(s): HORON Kk Classification:

- international: H01J37/147; H01J37/244; H01J37/28; H01J37/147; H01J37/244; H01J37/24; H01J37/147; H01J37/28; (IPC1-7): H01J37/244; H01J37/147; H01J37/28

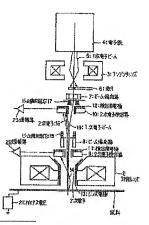
- European:

Inventor(s):

Application number: JP19970016180 19970130 Priority number(s): JP19970016180 19970130

Abstract of JP 10214586 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress a loss of information of a secondary electron to the minimum so as to achieve observation of the information of the secondary of electron having a high S/N ratio by disposing on a shaft of a plurality of beam deflectors of a magnetic field type, shifting the axis of a primary electron beam by a predetermined distance, and detecting a secondary electron emitted from a sample by means of secondary electron detectors. SOLUTION: Upper and lower beam deflectors 17, 18 disposed on a shaft are deflected, at two stages, a primary electron beam 5 generated by an electron gun 4, to shift the axis of the electron gun 4 and the axis of an objective lens 2 by a predetermined distance in a horizontal direction. An image is focused by the objective lens 2, and then, the finely throttled primary beam 5 is irradiated on a sample 1.: After surface scanning, a secondary electron 16 emitted from the sample 1 is detected by a secondary electron detector 9 disposed above the objective lens 2. The secondary electron 16 deflected in a reverse direction by the lower beam deflector 18 is detected by another secondary electron detector 10. Consequently, it is possible to suppress a loss of information of the secondary electron to the minimum, thus achieving observation of a clear secondary electron image.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出顧公開番号

特開平10-214586

| (51) Int.Cl. 6 | | 識別記号 | FΙ | | |
|----------------|--------|------|------|--------|---|
| H01J | 37/244 | | H01J | 37/244 | |
| | 37/147 | | | 37/147 | В |
| | 37/28 | | | 37/28 | В |

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 5 頁)

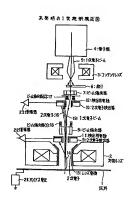
| (21)出願番号 | 特願平9-16180 | (71)出頭人 | 591012668 | | |
|----------|-----------------|----------|--------------------|-----|--|
| | | | 株式会社ホロン | | |
| (22)出顧日 | 平成9年(1997)1月30日 | | 東京都新宿区新宿2丁目2番1号 | | |
| | | (72) 発明者 | 大澤 紀道 | | |
| | | | 東京都新宿区新宿2丁目2番1号 株式 | | |
| | | | 社ホロン内 | | |
| | | (72)発明者 | 中村 直行 | | |
| | | | 東京都新宿区新宿2丁目2番1号 | 株式会 | |
| | | | 社ホロン内 | | |
| | | (72) 発明者 | 山藤 泉 | | |
| | | | 東京都新宿区新宿2丁目2番1号 | 株式会 | |
| | | | 社ホロン内 | | |
| | | (74)代理人 | 弁理士 岡田 守弘 | | |
| | | | | | |

(54) 【発明の名称】 走査型電子顕微鏡

観察を実現する。

(57) [要納] (修正有) [課題] 1次電子ビームの軸を傷向コイルにより若干 ずらしておき、該料から放出されて遮方向に走行する2 次電子をこの軸をずらした部分で遮方向に曲げた位置に 設けた2次電子検出器によって検出し、2次電子情報の 損失多截低限に到えて明るが高シ/NH2の2水電子像の

【解決手段】 対物レンズ2と、試料1から放出されて 対物レンズを通り抜けて加速された2次電子16を検出 する第1の2次電子検出器と、第102次電子接付 より電子依備4に設け、電子依からの1次電子ビーム5 を偏向して対物レンズを介して試料上に銀い電子ビーム として投影させる避界型のビーム偏向器17,18と、 ビーム偏向器18より電子接側に設け、ビーム偏向器に よって2次電子16を1次電子19と逆方向に偏向する 位置に配置して検出する第2の2次電子検出器10とを 億表る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】1次電子ビームを試料表面に走査して発生 する2次電子を検出して画像を表示する走査型電子顕微 鏡において、

1次電子を結像して試料上に細い電子ビームとして投影 する対物レンズと、

この対物レンズの試料と反対側であって、上記1大電子 ビームの透過する孔を持ち、試料から放出されて上記対 物レンズを通り扱けて加速された2大電子を検出する第 1の2大電子検出器と、

この第1の2次電子検出器より電子銃側に設け、当該電子銃からの1次電子ビームを偏向して上記対物レンズを 介して試料上に細い電子ビームとして投影させる磁界型 のビーム偏向器と

このビーム偏向器より電子鉄側に設け、当該ビーム偏向器より電子鉄側に設け、当該ビーム偏向器はつて放料から放出され対物レンズを通り抜けて加速された2次電子について、1次電子と逆方前に偏向さる心産に配置して検出する第2の2次電子検出器とを備えたことを特徴とする地産型電子顕微能。

【請求項2】上配磁界型のビーム偏向器として、輸上に 20 2組み設けて2段偏向し上配電子銃側の軸と、上配対物 レンズの輪とを水平方向に所定距離だけずらしたことを 特徴とする請求項1記載の光素型電子顕後鏡。

【請求項3】試料から放出され対物レンズを通り抜けて 加速された2次電子について、上記2段偏向のうちの最 初の偏向によって、1次電子と逆方向に偏向された2次 電子と上記称2の2次電子校出路によって検出すること を特徴とする請求項2記載の史差型電子顕微鏡。

【請求項4】上記対物レンズ2と試料との間に1大電子 のエネルギーに相当あるいはそれ以下のパイアス電圧を 30 印加したことを特徴とする請求項1ないし請求項3記載 のいずれかの走査型電子類微鏡。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】本発明は、1次電子ビームを 試料表面に走査して発生する2次電子を検出して画像を 表示する走査型電子顕微鏡に関するものである。

[0002]

【従来の技術】従来、走査製菓子製版焼は、図2に示す 構成を持ち、試料1に欄く板った電子ピームを照射1つ 4 の走室し、そのとも試料10分散出された2次電子1 4を2次電子検出路9、10で検出し、増幅器22、2 3でそれぞれ増幅し、図示外の表示装置上に2次電子像 をそれぞれ表示するようにしていた。以下図2の構成を 簡単に説明する。

【0003】図2は、従来技術の説明図を示す。図2に おいて、試料1は、級く絞った1次電子ビームを照射し で放出される2次電子を検出して2次電子像を表示して 観察する対象の試料である。

【0004】対物レンズ2は、1次電子ビームを細く紋 50 2、23によって増幅して画像個号としてそれぞれ出力

って試料1上に照射するものである。コンデンサレンズ 3は、電子錠4から放出された1次電子ビームを集束す るものである。

【0005】電子銃4は、1次電子ビームを発生するものである。1次電子ビーム5は、電子銃4によって発生され、放出された1次電子ビームである。

【0006】絞り6は、電子銃4から放出された1次電子ビームをコンデサレンズ3で集束したときに所定の開き角を与えるためのものである。ビーム偏向器7、8

0 は、1次電子ビームを2段偏向して試料1上で走査するための偏向器(偏向コイルあないは偏向電極)である。 【0007】2次電子検出路9は、1次電子ビームで試料1を照射したときに当該試料1から放出された2次電子のうちの軸から離れた部分の2次電子を検出する検出版である。

【0008】2次電子検出器10は、1次電子ビームで 試料1を照射したときに当該試料1から放出された2次 電子のうちの軸に近い部分の2次電子を検出する検出器 である。

2 【0009】検出用電無11は、試料1より放出され、 輪から離れた方向の2次電子が2次電子検出接9によっ で検出されるように電界を切かする電性の3. 検出用 電極12は、試料1より放出され、軸に近い方向の2次 電子が2次電子検出格10によって検出されるように電 界を印刷する種化である。

【0010】2次電子14は、試料1から放出され、輸から離れた方向の2次電子の動跡である。2次電子15 は料1から放出され、輸に近い方向の2次電子の軌跡である。

【0011】バイアス電圧21は、飲料1に印加するバイアス電圧であって、飲料1であるウェハのコンタクトホールの底から2次電子を放出させるために十分なパイアス電圧(倒えば1000VDC)である。

【0012】増経際22、23は、2次電子検出器9、 10によって検出された2次電子による電流を増幅する ものである。次に、試料1であるウェハのコンタクトホ ールの内部を観察するときの動作を簡単に説明する。

【0013】電子経めから放出された1次電子ビーム5は、コンデンサレンズ3によって集束され、更に対物レンズ2で結合され、試料1の表面に細く板った1次電子ビームとして照射される。この限、板り6は1次電子ビームもの間含身を決め、ビーム偏向器7、8で1次電子ビームを傾向して試料1たと2次電子14、15が発生し、放料1に抑止たパイアス電圧21と対物レンズ2の外面で作られる電界と、対物レンズ2によって作られる延界との作用を受けながら最終的に2次電子を記音9、10によって機会され、依怙される。2次電子検出器9、10によって機会され、依怙される。2次電子検出器9、10によって機由されたと次電子の信号は、増幅器2

する。これら画像信号を図示外の表示装置に入力して2 次電子像をそれぞれ表示する。

【0014】上述したように、最近の走査型電子顕微鏡 は、試料1にバイアス電圧21を印加して2次電子を2 次電子検出器9、10の方向に加速する。これにより、 試料1の表面で発生した2次電子は、広い角度範囲に飛 び出すがその軌道により分かれて2つの2次電子検出器 9、10に到達する。2つの2次電子検出器のうち、試 料1に近い方の2次電子検出器9は試料1から大きな角 度で飛び出した2次電子を検出し、試料1から遠い方の 10 2 次電子検出器 1 0 は試料 1 から小さい角度で飛び出し た2次電子を検出する。

[0015]

【発明が解決しようとする課題】最近の走査型電子顕微 鏡の重要な観察対象に半導体ウェハの微細パターンがあ る。その中でも特にコンタクトホールと言われる対象 は、半導体ICの高集積化に伴い益々重要性を高めてい る。ホールの口径に比べて深い底(高アスペクト比)を 有するコンタクトホールの場合には、ホール底からの2 次電子が弱いために観察が非常に困難になっている。こ 20 のような場合に、試料1であるウェハの表面に強い電界 を印加し、コンタクトホールの底からの2次電子を引き 出すために、上述したパイアス電圧21を印加する方法 が使われる。この方法は、きわめて効果的ではあるが、 以下のような別の問題が発生した。

【0016】即ち、試料1であるウェハの表面から放出 された2次電子は、+電位に向かって加速され、2次電 子検出器9、10の近傍では大きな速度を持つようにな る。例えば図2の対物レンズ2、レンズ電板13を接換 電位 (0 V) に保ち、試料1であるウェハにマイナスの 30 1000V (バイアス電圧21) を加えると、2次電子 は対物レンズ2を通過した後では、ほぼ1000eVの エネルギーに達する。一方、1次電子のエネルギーは、 試料1の帯電を防ぐために1000e V以下である。

【0017】従って、2次電子のエネルギーは1次電子 のエネルギーと同程度になっている。このようなエネル ギーの2次電子の軌道は、ビーム軸 (垂直方向) に集中 するようになる。図2では、このような2次電子に対す る検出効率を高めるために、第2の2次電子検出器10 を、第1の2次電子検出器9に対して上方(後方)に設 40 けている。しかしながら、それでも第2の2次電子検出 器10の中心孔を通り抜ける2次電子が存在する。バイ アス電圧21を更に高めようとするときには、この部分 (中心孔を通り抜ける2次電子) の損失の割合が更に大 きくなり、2次電子の捕獲検出効率が低下してしまい、 良好なS/N比の2次電子像を表示できないという問題 · がある。

【0018】本発明は、これらの問題を解決するため、 1 次電子ビームの軸を偏向コイルにより若干ずらしてお の軸をずらした部分で逆方向に曲げた位置に設けた2次 電子検出器によって検出し、半導体ウェハのコンタクト ホールなどの観察時に2次電子情報の損失を最低限に抑 えて明るい高S/N比の2次電子像の観察を実現するこ とを目的としている。

[0019]

【課題を解決するための手段】図1を参照して課題を解 決するための手段を説明する。図1において、試料1 は、網く絞った1次電子ビームを走査して2次電子を放 出させ、2次電子像を観察する対象である。

【0020】対物レンズ2は、1次電子ビームを結像し て試料1上に細く絞って照射するものである。電子銃4 は、1次電子ビームを発生するものである。

【0021】2次電子検出器9、10は、2次電子を検 出する検出器である。ビーム偏向器17、18は、1次 電子ビームを偏向する、2段の電磁型の偏向器である。 【0022】次に、構成および動作を説明する。電子銃 4により発生された1次電子ビームを、ビーム偏向器1 7、18によって2段偏向し、対物レンズ2により結像 して試料1上に細く絞った1次電子ビームを照射し、面 走査する。試料1から放出された2次電子を対物レンズ 2の上側に設けた2次電子検出器9によって検出し、更 にビーム偏向器(下)18によって1次電子と逆方向に 偏向された2次電子を2次電子検出器10によって検出 する。これら2次電子検出器9、10によって検出した 信号を増幅して図示外の表示装置上に2次電子画像とし てそれぞれ表示する。

【0023】この際、軸上に2組みの磁界型のビーム偏 向器17、18を設けて電子銃4からの1次電子ビーム を2段偏向し、電子銃4側の軸と対物レンズ2の軸とを 水平方向に所定距離だけずらすようにしている。

【0024】また、試料1から放出され対物レンズ2を 通り抜けて加速された2次電子について、最初のビーム 偏向器 (下) 18によって、1次電子と逆方向に偏向さ れた2次電子を2次電子検出器10によって検出するよ うにしている。

【0025】また、対物レンズ2と試料1との間に1次 電子のエネルギーに相当あるいはそれ以下のパイアス電 圧21を印加するようにしている。従って、1次電子ビ ームの軸を偏向コイルにより若干ずらしておき、試料1 から放出されて逆方向に走行する2次電子をこの軸をず らした部分で逆方向に曲げた位置に設けた2次電子検出 器10によって検出することにより、半導体ウェハのコ ンタクトホールなどの観察時に2次電子情報の損失を最 低限に抑えて明るい高S/N比の2次電子像を観察する ことが可能となる。

[0026]

【発明の実施の形態】 次に、図1を用いて本発明の実施 の形態および動作を順次詳細に説明する。図1は、本発 き、試料から放出されて逆方向に走行する2次電子をこ 50 明の1実施倒構成図を示す。この図1は、図2の従来技 術の説明図に比し、ビーム偏向器(上)17、ビーム偏向器(下)18、1次電子ビーム19が異なり、他はほぼ同じであるので説明を省略する。

【0027】図1において、ビーム偏向器(上)17、ビーム偏向器(下)18は、照射系(ここでは電子鏡4 およびコンデンサレンズ3)の輸と、対物レンズ2の輸 とを水平方向に所定距離(例えば2~10mm程度の距離)だけ移動させるものである。

【9028】2次電子16は、ビーム偏向器(下)18 によって2次電子を偏向した軌跡の例を示す。ここでは、2次電子16のエネルギーと1次電子ビーム19の エネルギーとがほぼ同一である場合、両者の走行方向が 逆であるので、図示のように2次電子16はビーム偏向 器 (下) 18によって図上で左方向に偏向され、1次電 子ビーム19と同じ方向に避行しない。これにより、2 水電子16のエネルギーと、1次電子ビーム19のエネルギーとがたとえ同一であっても両者を分離し、ここでは、2次電子16を2次電子検出器10によって検出することが可能となる。

[0029]また、2次電子16のエネルギーは、ここでは、飲料1に印加するバイアス電圧21とほぼ幸しくなり、飲料1に印加するバイアス電圧21と、飲料1に対する1次電子のエネルギーと、当該1次電子の電子統4における加速電圧との順係は、例えば1次電子ビースが飲料1を開発するときのエネルギーと1000V(正確には1000eV)とし、バイアス電圧21を1000V(2次電子のエネルギーと1000eVに加速される)とすると、機略

- ・1 次電子ビームが試料1を照射するときのエネルギー:1000 e V
- · 試料1のパイアス電圧: 1000V

となる。

- ・2次電子16のエネルギー:ほぼ1000eV
- ・1 次電子ビームが電子銃4で加速されて放出されると きのエネルギー:1000eV+1000eV=200 0eV
- 【0030】次に、図2の構成および動作を詳細に説明 する。
- (1) 図1に示すように、照射系 (ここでは電子銃4 およびコンテサレンズ3からなる照射系)と結像系 (こ こでは対物レンズ2からなる結像系)とを、2段の電磁 型のビーム傾向器 (上)17およびビーム偏向器 (下) 18によって水平方向に2-10m和程度すらす。
- (2) (1)のように調整すると、図1に示すように、電子統4から放出された1米電子ピーム5はコンテンサレンス3によって業実され、放りるによってその間口角が規定される。そして、ピーム偏向器(上)17によって図1上で左方向へ曲げ、ピーム偏向器(上)17によって図1上で右方向に曲げ、ピーム偏向器(下)18によって図1上で右方向に曲げ、対物レンズ2の軸に入樹するようにする。そして、対物レンズ2の軸に入樹するようにする。そして、対物レンズ2によって軸管 20とができるようになった。

され、試料1上に1大電子ビームが細く絞られ照射されることとなる。これによりコンデンサレンズ3の輸と、対物レンズ2の輸とが水平方向に2mm~10mm程度ずれた状態で縄く絞った1次電子ビームが試料1上に照射されることとなる。

(2) の状態で試料1上から2次電子が放出さ れ、バイアス電圧21によって対物レンズ2の軸上を加 速されてほぼ1次電子ビームのエネルギーと同じ程度に なり、対物レンズの軸を上方向に通過する。そして、一 部の2次電子14は図示の軌道を通って2次電子検出器 9によって検出される。他の2次電子16は2次電子検 出器9の中心の孔を通過してビーム偏向器(下)18の 磁場の作用により、1次電子ビーム19と逆方向(図1 上で左方向) に曲げられ (2 次電子16 の走行方向が1 次電子ビーム19の走行方向と逆なので図1上で左方向 に曲げられ)、2次電子検出器10によって検出され る。これにより、ビーム偏向器(上)17およびビーム 傷向器(下)18によって照射系の軸と結像系の軸とを 電磁型の2段コイルでずらしたために、試料1から放出 20 された2次電子16が図1上でビーム偏向器(下)18 の部分で電磁的に左方向に曲げられ、2次電子検出器1 0の孔を通過することなく2次電子16を検出すること ができるようになり、従来の図1の構成による2次電子 の2次電子検出器10の孔を通過してしまう事態を回避 し、1 次電子ピームと同程度のエネルギーを持つ 2 次電 子16を効率的に2次電子検出器10によって検出する ことが可能となった。

【0031】 尚、ビーム偏向語7、ビーム偏向語8は1 次年ドビーム19を試料1面上で2次的に先生するため のものであるが、当該ビーム偏向語7、ビーム偏向語8 を用いて照射系の軸と前後系の軸とな水平方向に2mm ~10mm程度ずらすと同時に、1次電子ビームを試料 1上で2次元的に先生するように電流を供給してもよ い。

[0032]

【発明の効果】以上認明したように、本発明によれば、 1 次電子ビームの軸を電磁型の傾向コイルにより若干づ もしておき、試料1から放出されて送方向に曲げた位置に 設けた2 次電子検出路10によって検出し2次電子検を 表示する構成を採用しているため、試料1にイアフ電 圧をほぼ1次電子ビームと同じ程度あるいはそれ以下印 加たたきでも線とは3平行に放出された2次電子を 事的に検出し高5/N比の2次電子検の観刊さることが できる。これらにより、試料10重要な情報を伝える2 次電子が1次電子ビームの軸にほぼ平行を軌道を占める ような場合、たとよば半導体でよれのコンタク・ホール の底端をどを観察する場合であっても、2次電子情報の 損失を最低限に抑えて、明るい2次電子を整膜容することができるようになった。

试料

【図面の簡単な説明】 【図1】 本発明の1実施例構成図である。 【図2】 従来技術の説明図である。 【常号の説明】

[図1]

2次電子

試料

1:試料

2:対物レンズ

3:コンデンサレンズ

4:電子銃

5、19:1次電子ビーム

6:絞り

9、10:2 次電子検出器 11、12:株出用電程 13:レンズ電程 14、16:2 次電子 17:ビーム偏向器 (上) 18:ビーム偏向器 (下) 21:バイアス電圧 22:23:増幅器

7、8:ビーム偏向器

【図2】

10

#